



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 55 510 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 C 3/06**  
G 01 S 7/48  
G 01 S 17/08  
G 03 B 17/00

21 Aktenzeichen: 100 55 510.1  
22 Anmeldetag: 9. 11. 2000  
43 Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 55 510 A 1

71 Anmelder:  
Hilti AG, Schaan, LI

74 Vertreter:  
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
Patentanwälte, 81679 München

72 Erfinder:  
Waibel, Reinhard, Berneck, CH; Gogolla, Torsten,  
Frastanz, AT; Winter, Andreas, Feldkirch, AT

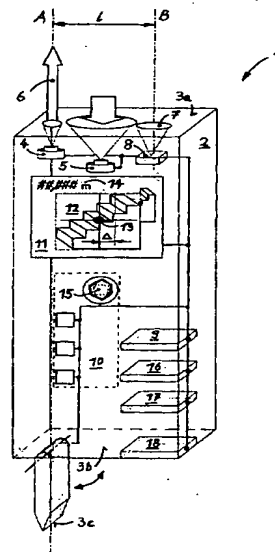
56 Entgegenhaltungen:  
DE 198 04 051 A1  
DE 40 32 657 A1  
WO 99 17 135 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät

57 Ein optoelektronisches Laserdistanzmessgerät (1) mit dem Außenrand eines handhabbaren Gehäuses (2) angeordneten vorwählbaren oder sensitiven Referenzpunkten (3a, 3b, 3c), mit einer Strahlenquelle (4) und einem zugeordneten Strahlenempfänger (5) für einen Laserstrahl (6), mit einem Mikrocontroller (9) und einem zugeordneten Tastaturfeld (10) sowie einem zugeordneten, aus der Handhabungsentfernung ablesbares Display (11) zur Darstellung eines Messergebnisses (14), weist eine in Richtung des Laserstrahls (6) gerichtete Kameraoptik (7) mit einem Bildsensor (8) auf, deren erfasster Zielbereich (12) gemeinsam mit einem vom Mikrocontroller (9) berechneten virtuellen Messfleck (13) sowie dem Messergebnis (14) graphisch auf dem Display (11) darstellbar wird.



DE 100 55 510 A 1

[0001] Die Erfindung bezeichnet ein optoelektronisches Laserdistanzmessgerät zur genauen Vermessung des Abstands zweier ruhender Objekte zueinander, insbesondere für Anwendungen im Baustelleneinsatz.

[0002] Laserentfernungsmessgeräte als solche senden einen modulierten Laserstrahl aus, welcher nach Reflektion am Zielobjekt wieder empfangen, demoduliert und mittels einer Zeitbasis und einem Mikrocontroller in eine längs der Strahlachse orientierte Zielentfernung zum Gerät umgerechnet und zumeist auf einem, meist in der Zieloptik integrierten, Display angezeigt wird.

[0003] Nach der US 3892466 weist ein Feuerleitsystem eine Kombination eines optisch bildgebenden Systems mit einem Laserentfernungsmesser und einem Rechnersystem auf.

[0004] Nach der WO 99/17135 ist ein Laserentfernungsmesser in ein bildgebendes optisches Gerät integriert, wobei die Messmarke und die zugeordnete Entfernung über einen Mikrocontroller mit einer Bildverarbeitungsstufe und ein integriertes Display in das optisch zoombare Zielbild eingeblendet ist.

[0005] Bei Laserdistanzmessgeräten, auf welche sich diese Erfindung bezieht, wird mit der gemessenen Zielentfernung zu einem Zielobjekt und einer dem Mikrocontroller vorbekannten Basisentfernung zu einem, ausserhalb des Gerätes längs der Strahlachse angeordneten, Basisobjekt die Distanz zwischen diesen ruhenden Objekten mit dem Mikrocontroller berechnet und auf einem Display angezeigt. Da es sich im Anwendungsfall ausschliesslich um ruhende Objekte handelt, wird zur Erzielung der mit einem Fehler geringer als 1 bis 10 mm erforderlichen Genauigkeit der Distanzmessung die berechnete Distanz über ein Zeitintervall von 0,1 bis 1 s gemittelt.

[0006] Bei handhabbaren Laserdistanzmessgeräten für den Baustelleneinsatz ist dem Mikrocontroller die Basisentfernung durch vorwählbare oder sensitive Referenzpunkten bekannt, welche längs der Strahlachse mit dem Basisobjekt in Körperkontakt stehen. Derartige Referenzpunkten sind bspw. die als Anschlagfläche ausgebildete, ebene hintere Kante, die ebene vordere Kante sowie der optionale Anschlagstab.

[0007] Nach der DE 198 36 812 weist ein derartiges handhabbares Laserdistanzmessgerät mit Referenzpunkten eine Strahlenquelle für einen sichtbaren Laserstrahl, einen Strahlenempfänger, einen Mikrocontroller mit verschiedenen Auswerteprozeduren, ein Tastaturfeld, ein aus der Handhabungsentfernung ablesbares graphisches Display zur Darstellung der aktuellen Auswerteprozedur sowie des Messergebnisses auf. Nachteilig ist die bei grösseren Zielentfernungen, dunklen Oberflächen und heller Umgebung schlechte Sichtbarkeit des Messflecks sowie die damit verbundene unsichere Distanzmessung.

[0008] Zur Verbesserung der Sichtbarkeit des Messflecks werden handhabbare Laserdistanzmessgeräte mit optischen Zieleinrichtungen kombiniert. Parallel angeordnete Zieleinrichtungen verursachen durch den Parallaxen-Fehler eine unsichere Distanzmessung. Das durch Zuordnung des Gerätes zu mindestens einem Auge des Nutzers erfolgende Anvisieren ist zudem bei Distanzmessungen unhandlich und an schwer zugänglichen Stellen unmöglich. Nach der US 3992615 sowie der US 5092670 wird bei einem Laserentfernungsmesser eine Parallaxen-Korrektur durchgeführt, nach der US 5092370 zur Scharfeinstellung einer Videokamera.

[0009] Nach der DE 32 23 713 weist eine handhabbare Videokamera als Entfernungsmessgerät zur Scharfeinstel-

lung einen parallel versetzten Laserentfernungsmesser auf, wobei dessen Laserstrahl über eine entfernungsabhängige Parallaxen-Korrektur automatisch verschwenkbar ist und somit die grob gemessene Entfernung stets im Zentrum des Bildausschnitts gemessen wird.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung besteht in einer bezüglich Fehlmessungen durch fehlerhaftes Anvisieren sicheren Distanzmessung mit einem handhabbaren Laserdistanzmessgerät.

[0011] Die Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhaft Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Im wesentlichen weist ein optoelektronisches Laserdistanzmessgerät mit am Aussenrand eines handhabbaren Gehäuses angeordneten vorwählbaren oder sensitiven Referenzpunkten, eine Strahlenquelle und einen Strahlenempfänger für einen Laserstrahl, eine Kameraoptik, mit einem Bildsensor, in Richtung des Laserstrahls, einen Mikrocontroller, ein Tastaturfeld sowie ein aus der Handhabungsentfernung ablesbares graphisches Display zur graphischen Darstellung des Zielbereiches, des virtuellen Messflecks sowie des Messergebnisses auf.

[0013] Somit ist aus der Handhabungsentfernung heraus eine sichere Messung der Distanz von dem, dem kontaktierten Referenzpunkt als Schnittpunkt des verlängerten Laserstrahls mit Kanten des Gehäuses benachbart zugeordneten, Basisobjekt zum auf dem graphischen Display mit dem Messflecks ausgewählten Zielobjekt gegeben. Als Referenzpunkte sind somit stirnseitige und rückseitige Gehäusekanten, die Verlängerung einer Stativbefestigung oder ein stabförmig ausgebildeter, ausklappbarer Anschlag geeignet.

[0014] Vorteilhaft ist der virtuelle Messfleck im graphischen Display abhängig vom Messergebnis bezüglich der Parallaxe korrigierbar, indem durch den Mikrocontroller innerhalb des Bildverarbeitungsalgorithmus eine relative Verschiebung der dem Zielbereich und der dem virtuellen Messfleck zugeordneten Bildpunkte zueinander erfolgt, wobei die Parallaxen-Korrektur als solche eine Funktion der gemessenen Entfernung, der gerätespezifischen Basisbreite und trigonometrischer Funktionen ist. Somit ist auch im gesamten Messbereich die Messposition stets sicher auf dem Display ablesbar.

[0015] Vorteilhaft ist das Laserdistanzmessgerät bezüglich der Distanzen zu den Referenzpunkten sowie optional bezüglich des Parallaxen-Fehlers des virtuellen Messflecks und bezüglich eines Winkelfehlers zwischen Laserstrahl- und Visierachse über Justagealgorithmen des Mikrocontrollers einstellbar und diese Einstellung zertifizierbar mit Datum und Eichstelle speicherbar, indem diese bspw. in einem nichtflüchtigen, nichtlöschbaren Speicher abgelegt wird.

[0016] Vorteilhaft weist das handhabbare Laserdistanzmessgerät einen Massenspeicher wie eine Speicher-Karte zur Abspeicherung und Dokumentation mehrerer Distanzmessungen auf, wobei weiter vorteilhaft die graphische Darstellung des Zielbereiches, des virtuellen Messflecks sowie des Messergebnisses gespeichert werden.

[0017] Vorteilhaft sind die im Massenspeicher gespeicherten Distanzmessungen über eine übliche Datenschnittstelle wie bspw. Universal Serial Bus (USB) auf Geräte der elektronischen Datenverarbeitung übertragbar sowie zur Dokumentation ausdruckbar.

[0018] Vorteilhaft erfolgt im Bildverarbeitungsalgorithmus des Mikrocontrollers eine Kontrast- und Kantenverstärkung. Die Kontrastverstärkung erfolgt weiter vorteilhaft durch einen nichtlinearen, lokal steileren Kennlinienbereich in der Helligkeitsübertragungsfunktion, die Kantenverstärkung erfolgt weiter vorteilhaft durch eine Hochpassfilterung oder Laplacefilterung im räumlichen Videosignal.

[0019] Vorteilhaft erfolgt im Bildverarbeitungsalgorithmus des Mikrocontrollers durch eine Teilbereichsdarstellung des vom Bildsensor höherauflösend als zur graphischen Darstellung benötigt empfangenen Zielbereiches ein Softwarezoom mit einer zusätzlichen optionalen Interpolation zwischen einzelnen Bildpunkten durch den Mikrocontroller. 5

[0020] Vorteilhaft ist die Kameraoptik im Strahlengang mit der Sendeoptik oder mit der Empfangsoptik kombiniert und der Bildsensor der mit der Kameraoptik kombinierten Sende- bzw. Empfangsoptik zugeordnet, wodurch eine separate Sende- bzw. Empfangsoptik entfällt. 10

[0021] Vorteilhaft ist alternativ die Kameraoptik mit dem Bildsensor in einem modular am restlichen Gehäuse des optoelektronischen Laserdistanzmessgerätes signalübertragend montierbaren Kameramodul angeordnet, wodurch die graphische Darstellung und Dokumentation des Zielbereiches bedarfsweise mit einem vorbereiteten, einfacheren optoelektronischen Laserdistanzmessgerät kombiniert werden kann. 15

[0022] Vorteilhaft ist zur Darstellung der Entfernung und des Zielbereiches dem optoelektronischen Laserdistanzmessgerät ein externes Display drahtlos oder drahtgebunden zugeordnet, wodurch dieses stets komfortabel ablesbar ist. 20

[0023] Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit: **Fig. 1** als optoelektronisches Laserdistanzmessgerät 25

[0024] Nach **Fig. 1** weist ein optoelektronisches Laserdistanzmessgerät 1 mit am Aussenrand eines handhabbaren Gehäuses 2 angeordneten vorwählbaren Referenzpunkten 3a, 3b, 3c eine, eine Kollimationsoptik aufweisende, Strahlenquelle 4 und einen, eine Empfangsoptik aufweisenden, Strahlenempfänger 5 für einen sichtbaren Laserstrahl 6 längs einer Referenzachse A auf. Eine Visierachse B einer Kameraoptik 7 mit einem, als Array mit  $1024 \times 1024$  Bildpunkten ausgebildeten, elektrooptischen Bildsensor 8 ist parallel zur der Referenzachse A um eine Basislänge I versetzt. Ein mit der Strahlenquelle 4, dem Strahlenempfänger 5, dem Bildsensor 8 und der normal zur Referenzachse A orientierten, rückseitig stabförmig ausgebildeten, ausklappbaren Referenzpunkt 3c signalübertragend verbundener Mikrocontroller 9 ist weiter mit einem Tastaturfeld 10 sowie einem aus der Handhabungsentfernung ablesbaren, graphischen, Display 11 verbunden, welches eine kontrastverstärkte, kantenverstärkte und gezoomte graphische Darstellung des Zielbereiches 12 aufweist. Justagealgorithmen des Mikrocontrollers 9 für den virtuellen Messfleck 13 bezüglich des Parallaxen-Fehlers  $\Delta$ , des Winkelfehlers sowie des Messergebnisses 14 bezüglich der Distanzen zu den Referenzpunkten 3a, 3b, 3c sind über eine verdeckt angeordnete versiegelbare Justiertaste 15 des Tastaturfeldes 10 anwählbar. Im Gehäuse 2 sind zudem ein mit dem Mikrocontroller 9 signalübertragend verbundener nichtlöscher Speicher 16, ein Massenspeicher 17 und eine Datenschnittstelle 18 angeordnet. 50

Bildsensor (8) vorhanden ist, deren erfasster Zielbereich (12) zumindest teilweise gemeinsam mit einem vom Mikrocontroller (9) berechneten virtuellen Messfleck (13) sowie dem Messergebnis (14) graphisch auf dem Display (11) darstellbar ist.

2. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Mikrocontroller (9) berechnete Position des virtuellen Messflecks (13) relativ zu dem im graphischen Display (11) dargestellten Zielbereich (12) abhängig vom Messergebnis (14) bezüglich eines Parallaxen-Fehlers  $\Delta$  korrigierbar ist.

3. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Mikrocontroller (9) dem Zielbereich (12) zugeordneten Bildpunkte und die vom Mikrocontroller (9) dem virtuellen Messfleck (13) zugeordneten Bildpunkte relativ zueinander verschiebbar sind.

4. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzen zu den Referenzpunkten (3a, 3b, 3c) sowie optional der Parallaxen-Fehler ( $\Delta$ ) des virtuellen Messflecks (13) und/oder der Winkelfehler über Justagealgorithmen einstellbar sind.

5. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem nichtlöscher Speicher (16) die Einstellung der Justagealgorithmen zertifizierbar speicherbar ist.

6. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Massenspeicher (17) vorhanden ist.

7. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Datenschnittstelle (18) vorhanden ist.

8. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildverarbeitungsalgorithmus des Mikrocontrollers (9) für eine Kontrastverstärkung und/oder eine Kantenverstärkung ausgebildet ist.

9. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der bildgebende Sensor (8) und der Bildverarbeitungsalgorithmus des Mikrocontrollers (9) für eine Softwarezoomfunktion ausgebildet ist.

10. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Darstellung der Entfernung und des Zielbereiches ein externes Display signalübertragend verbunden zugeordnet ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Optoelektronisches Laserdistanzmessgerät mit am Aussenrand eines handhabbaren Gehäuses (2) angeordneten vorwählbaren oder sensitiven Referenzpunkten (3a, 3b, 3c), mit einer Strahlenquelle (4) und einem zugeordneten Strahlenempfänger (5) für einen Laserstrahl (6), mit einem Mikrocontroller (9) und einem zugeordneten Tastaturfeld (10) sowie einem zugeordneten, aus der Handhabungsentfernung ablesbares Display (11) zur Darstellung eines Messergebnisses (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine in Richtung des Laserstrahls (6) gerichtete Kameraoptik (7) mit einem 60

65

Fig. 1

